

Title	阿蘇中央火丘群地質構造概報
Author(s)	本間, 不二男; 迎, 三千壽
Citation	地球物理 (1939), 3(3): 255-280
Issue Date	1939-11-01
URL	http://hdl.handle.net/2433/178236
Right	
Type	Departmental Bulletin Paper
Textversion	publisher

阿蘇中央火丘群地質構造概報

理學博士 本 間 不 二 男

理 學 士 迎 三 千 壽

緒 言

筆者の一人(本間)は大正12年春夏の候阿蘇山の火山地質研究を志し少しく本地方を抜涉したが、其の後關東地震の突發其他種々なる事情により充分なる踏査の機會を得なかつた。然し茲に記す所の概念は此の時及び其れ以後の數回に互る短時間の調査で大體認めたものである。次いで昭和12年の夏筆者の他の一人(迎)は本地域を2ヶ月に亙つて踏査し稍、詳細に本火丘群の地質構造を知り得たので取敢ず其の概要を報告する次第である。

阿蘇中央火丘群は地形圖に依つて明かなる如く12箇の主火丘と更に多數の寄生小火丘から成るもので、其の地質構造を明かにするは容易な業ではない。然かのみならず是等の火丘を構成する岩石の種類は甚だ變化に富み、此の度新に分析せられたる數箇の例に就いて見るも其の SiO_2 量は多きは72.50%に及び少きは51.69%に過ぎず、殆ど流紋岩より玄武岩に及ぶ所の廣範圍を占むるのである。従つて其の詳細は各火丘に就て一々充分なる調査を遂げて後知らるべきである。故に茲に掲ぐるものは全く一の概要に過ぎぬものである。

各火丘を形造る火成岩の顯微鏡下の研究並びに其の化學分析の數は甚だ少く、其の深淵にして最も重要なる部分には未だ殆ど觸るゝ所無きも、明治34年伊木常誠博士が始めて其の一般的地質調査報告を物せられてより後、中央火丘群の地質構造に關しては松本教授外2~3學者の一部公にせられたるものを除けば一般的研究なく甚だ寂寥を感じる次第であるので、其の不備を顧みず敢て新に確められたる數箇の事實を盛り本火丘群の地質構造一般の概略を報告しようとするのである。

阿蘇中央火丘群の地形、地質及岩石

總 説

阿蘇中央火丘群は地形及地質構造上の特性に従ひ、之を次の地區に分つ。即ち

a 北西部火山地區, b 南西部火山地區, c 東部火山地區

である。而して北西部火山地區は其の地形未だ全く若く殆ど解析されざる地形區であつて、杵島岳、往生岳の2座の大火丘を主峰とし、之より北及西の間に緩漫な裾野を曳く所の火山地區である。次に南西部火山地區は今や殆んど其の活動を了へ、最も新しき火丘も漸やく解析を受くるに至つたものである。而して本地區南東の一隅は更に之より古く、東部火山地區の基底火丘と共に阿蘇中央火丘群中最初に活動を起せる所である。其の全體の地貌は千里ヶ濱舊火口を中心とし西方に緩斜する臺地狀の地形を主體とし、之に南東隅の解析を受けたる一地區が附屬する所の比較的單調なるものである。之に反し第三の東部火山地區は中央火丘群誕生の始めより、今日迄連綿として火山活動を繼續し、先きに活動を終へたる東、北、南の3面の如き少くも中腹以下の山地は甚しき解析を受け殆ど其の舊形を想起し得ぬ程である。然るに頂部と西部とは山容尙ほ全く若く、殊に西部に於いて中岳が現今旺んに噴煙し、尙ほ火丘建設の幼年期に在るのである。

次に之を火成岩地質學上より見れば北西部火山地區は玄武岩質安山岩のみより成り、例外として此の中に離れ島の如く蛇ノ尾の是等より遙に古い一小寄生火山が存在するのみである。之に反し南西部地區では南東部に鹽基性安山岩(橄欖石複輝石安山岩)の小地區がある外は主として化學成分上流紋岩に相當する岩石より酸性なる複輝石安山岩に互る所の各種の千里ヶ濱火山の噴出物より成り、此の外に鹽基性安山岩(橄欖石輝石安山岩)の寄生火山と一の黒雲母流紋岩(斑晶に石英なし)の小寄生火山の異例を含んで居る。而して最後の東部火山地區は略ほ鹽基性安山岩—酸性安山岩—鹽基性安山岩—玄武岩質安山岩の順序を以つて各種の火山岩が噴出し、その岩石の分布は水平的にも垂直的にも錯雜を極める火山區である。

以上の如く本火山地域は比較的截然と3箇の小地區に區分する事を得、是等は夫々地形的にも地質にも明瞭なる特徴を有するのである。

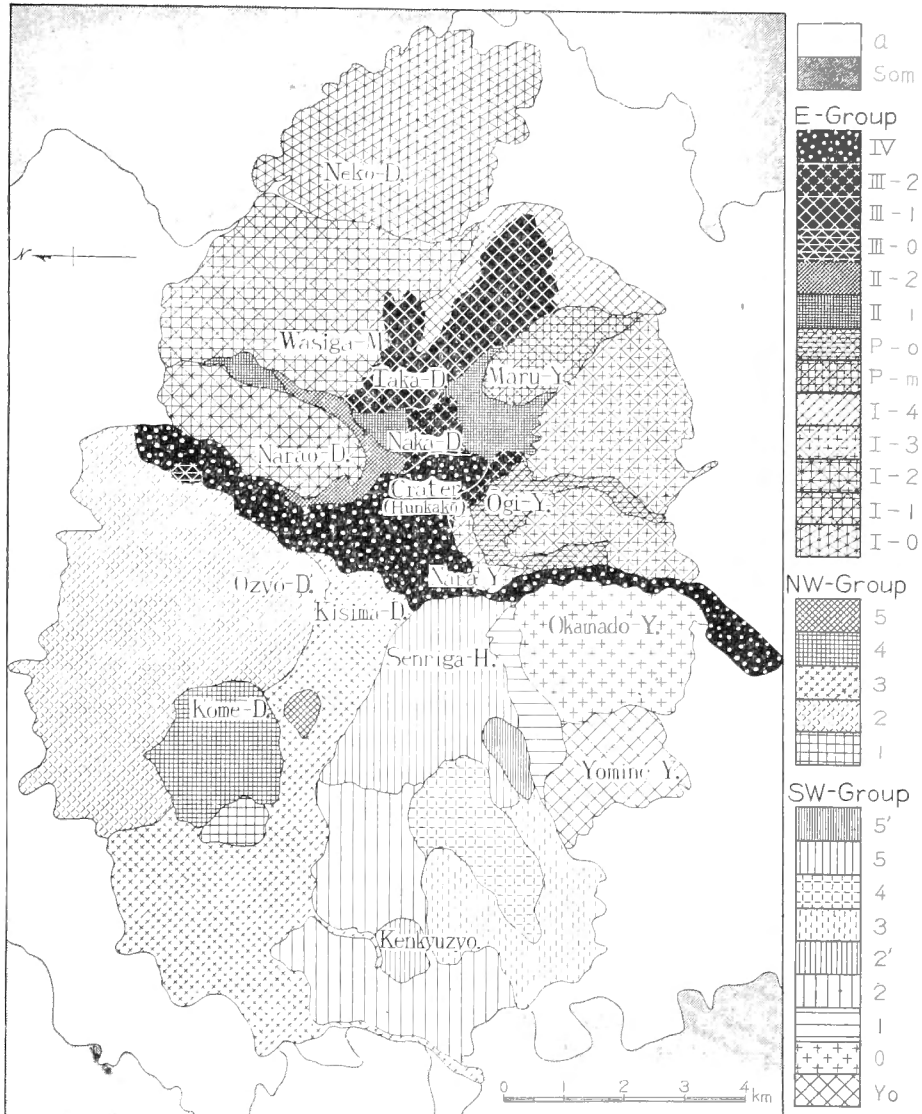
最後に注意すべきは阿蘇中央火丘群を構成する火成岩中の有色礦物は輝石、橄欖石、紫蘇輝石にして全然角閃石類なく黒雲母が研究所火丘に少量見出されることである。

以下各地區に就き些か詳述して見る。

北西部火山地區

地形と地質 本地區的南東部に杵島岳(1321 m)及び往生岳(1238.1 m)の2座の火丘が

第1圖 阿蘇中央火丘群地質圖



a 沖積地 (東部火山地區) EIV 噴火口丘噴出物, EIII-2 中岳噴出物, EII-1 高岳噴出物, EIII-0 高塚噴出物, EII-2 泉水山噴出物, EII-1 舊中岳噴出物, EP-o 扇山噴出物, EP-m 丸山噴出物, EI-4 舊高岳噴出物, EI-3 檜山噴出物, EI-2 檜尾岳噴出物, EI-1 鷲ヶ峯噴出物, EI-0 根子岳噴出物 (北西部火山地區) NW-5 上米塚噴出物, NW-4 米塚噴出物, NW-3 杵島岳噴出物, NW-2 往生岳噴出物, NW-1 蛇ノ尾噴出物 (南西部火山地區) SW-5' 小烏帽子山噴出物, SW-5 千里ヶ濱噴出物, SW-4 湯ノ谷山噴出物, SW-3 枳木上部熔岩, SW-2' 研究所丘噴出物, SW-2 枳木下部熔岩, SW-1 烏帽子岳噴出物, SW-0 御竈門山噴出物, SW-Yo 夜峯山噴出物 Som 外輪山地區

南北に並び存し、何れも美しき圓錐丘をなし其の傾斜 $20\sim 25^\circ$ である。兩者とも山頂及び山腹に、數箇の噴火口及び爆裂火口を有する事は地形圖に見る通りであつて其の構造は必



第2圖 阿蘇中央火丘群北西部及び南西部火山地區地形圖

ずしも簡單ではない。此の2火丘の何れが早く活動を始め、又た何れが早く活動を終へたかを確める事は甚だ困難であるが、其の活動大半の期間に亙り兩者交互に或は同時に活動した事は想像に難くない。而して後に述べる通り、此の兩火丘から噴出したもの（含紫蘇輝石橄欖石輝石玄武岩質安山岩）も殆ど同様の外觀を呈し野外に於いてすら屢、兩者を全く區別し得ない場合がある。

杵島岳の北西に當り小寄生火丘上米塚あり、山頂には地形圖にて確め得ざる3箇の小火口があつて略ほ東西に配列する。此の北々西に當り米塚(954 m)あり、摺鉢を伏せたるが如き美しき形態をなし、山頂に40 m×20 mの卵形を呈し、深さ10 m餘の噴火口を持つてゐる。

以上大小4座の火丘は何れも之より北西方廣汎な地域に多量の熔岩を流出した主なる噴火口の位置を示すものであつて、今日見る圓錐丘は是等の活動力が衰へたる後、其の上に殘餘活動の結果火山砂礫と小熔岩流とが交互に堆積して生じたものである。主火丘建設の途中山腹或は山麓より大熔岩流が噴流して大熔岩原を展開する現象は櫻島、富士山の如き大火丘に於いて常に見る所であるが、杵島、往生の兩火丘に於いては未だ殆ど此の著しきものを見ず、之は兩火丘が體積小にして比較的複雑なる構造を示してゐるの事實より考察すれば此の程度の火山體は火山力が噴火管の直上に發現する場合に著しき障害とならぬが爲と思はれる。

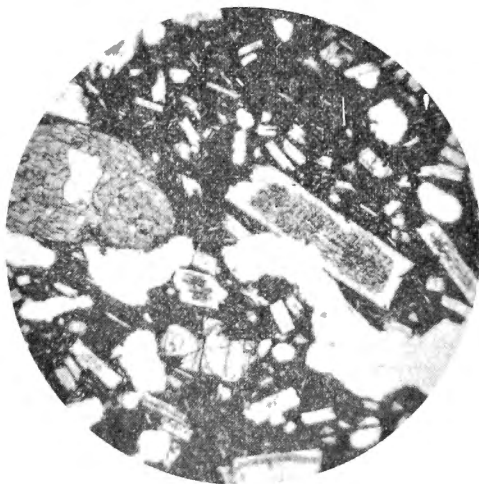
北西部火山地に於ける上述4座の火丘が未だ殆ど浸蝕作用による解析を受けず、其の山麓又た廣き熔岩原の姿を其の儘示現し、此の地區が火山活動を終へて後未だ幾何も時間を経過してゐない事を示してゐる。而して其の西南部の一熔岩流は黒川の峽谷に流れ入つて蜿蜒戸下の對岸(西方)に達し、又た京都帝大火山研究所所在の火丘北麓に流れ入つた熔岩流は栃木熔岩上に生じたシドキ河原なる小溪の建設せる河成段丘層を被ひ2~5 mの厚さを以て流下したものである。是等は北西部火山地區の活動が如何に近時逆行はれたかを率直に物語る絶好の證據である。恐らく本地區の火山活動は中岳現噴火口の活動力が盛んに行はるゝに至つた時其の勢力を奪はれ始めて活動を休止するに至つたものと解すべきであらう。

本地域中唯一の例外は蛇ノ尾(754.2 m)火丘にして、南西に開口せる爆裂火口を有し甚だしく解析を受け厚く表土と樹木とに被はれ未だ岩石の露出を見る事が出来ぬ。従つて之は何れの時期に噴出せる火丘なるかを確める事が出来ぬが、上述の地區より遙かに舊きものなる事は言を俟たぬ。

杵島岳、上米塚、蛇ノ尾を結ぶ線を南東方に延長すれば中岳火口に達し、之は火丘構造線として重要視すべきものである(米塚は之より分岐せる一支脈上に噴出したものである)。而して更に各火丘に於ける火口配列の状況を見るに往生岳及上米塚の3箇の火口が

東西に配列し、杵島岳の2大火山口も亦東西に並び何れも上述の支脈に交叉して東西に走る所の二次的小圪裂系のある事を物語つてゐる。五萬分の一陸地測量部地圖上、赤水驛と蛇ノ尾との丁度中間に東西に延びた2箇の小凹地が記載され、又た其の北東に東北東に並び2箇の小凹地があつて何れも其の東南東が小丘阜をなすは共に茲に述べたる2構造線と關係あるものに非ずやと思はれる。

火山岩と其の産狀 本地區を構成する火成岩は先きに述べた如く殆ど外觀一樣にして、



第3圖 杵島岳西麓(バス路)熔岩

多くは鎔滓狀の多孔質粗面の岩石より成り、眞黒の地に白色の斜長石、光澤ある輝石及び褐綠色の橄欖石斑品の認められるもので、時に熔岩流の表面或は集塊岩中の岩塊は赤褐に酸化するも其の内部は常に上述の如くである。

之を顯微鏡下に見れば石基は褐黑色を呈し其の量相當多きものより殆ど之を缺くものであり、此の中に斜長石、輝石、橄欖石、磁鐵鑛の小結晶散在し、概ね玄武岩質構造より Pilotaxitic に至る鹽基性安

山岩の構造を示し、斑品には斜長石 (An50~90、杵島岳は往生岳より稍、斜長石分多し、大いさ 2.2 mm×1.2 mm~0.3 mm×0.1 mm)、輝石 (淡綠乃至淡綠褐、大いさ 2.5 mm×1.6 mm~0.3 mm×0.1 mm)、橄欖石(無色又は淡褐、大いさ 0.7 mm×0.5 mm~0.08 mm×0.08 mm) 及び磁鐵鑛 (大いさ 1.0 mm~0.16 mm) が主として認められ、紫蘇輝石 (X or Y=褐又は黃、Z=青綠又は淡青綠、大いさ 1.0 mm×0.3 mm~0.3 mm×0.1 mm) も少しく存在する。是等の量比を代表的薄片2葉に就き積分器にて測定せる結果によれば次の如くである。

		石 基 : 斑 晶		斜 長 石 輝 石 紫 蘇 輝 石 橄 欖 石 磁 鐵 鑛				
		(100)		斑 晶 (100)				
杵島岳	F3	70.7	29.3	72.1	15.9	0.7	10.3	1.0
往生岳	(F12)	72.8	27.2	77.3	8.0	+	12.5	2.2

而して之が化學成分は杵島岳熔岩にあつては SiO₂ (51.88), TiO₂ (1.18), Al₂O₃ (17.15),

Fe_2O_3 (4.50), FeO (6.59) MnO (0.01), MgO (4.16), CaO (8.94), Na_2O (2.72), K_2O (1.52), P_2O_5 (0.30), $\text{H}_2\text{O}+$ (0.57), $\text{H}_2\text{O}-$ (0.16), Total (99.76) であつて、化學成分上より觀れば玄武岩の酸性なるものに屬する。

杵島岳に於ける噴出熔岩變化狀況を見るに、山頂部附近のものは鹽基性にして紫蘇輝石を含まず、其の山麓部のものに於いて始めて常に少量に之を認めらるゝに至るものであつて、上表に掲げたる杵島岳 (F3) は蛇ノ尾南方1軒にて、又た往生岳 (F12) は往生岳西北西麓なる坊中一噴火口自動車路上にて採集せられたるものである。米塚の岩石は紫蘇輝石の比量最も多く、上米塚は往生岳等と同様紫蘇輝石は單に副成分をなすに過ぎぬ。

造岩礦物に就いては上米塚に見出された紫蘇輝石が單斜晶系に屬し $Z \wedge C = 12^\circ$ にて多色性 $Z = \text{pale bluish}$, $X \text{ or } Y = \text{pale brownish yellow}$ なる事が注目された。

次に各熔岩噴出の順序に就いては地形的考察による外なく先きに地形の項に述べたる所を以て盡されて居るが、此の外に往生岳北東中腹にして高塚南方に當る谷中の崖に於いて往生岳の噴出物が中岳(現今活動の火丘)の噴出物と互に重り合ひ、往生岳の活動は中岳活動の初期には尙ほ旺んに行はれてゐたと考へられる事實が認められる。

先に述べたるが如く實地踏査の結果未だ4箇の火丘附近以外の地點より熔岩の流出せる場合を地形的に見出して居らぬが、更に十分なる踏査を行ひ岩石を互に比較研究して其の中に含まれる紫蘇輝石の量が熔岩流により寡多ある點等に注目すれば 2~3 之を發見し得べきであると思はれる。

南西部火山地區

地形と地質 先きに總説の項中に略述せる如く本地區は其の地貌上千里ヶ濱を頂上に戴き之より西方に緩斜する臺地狀地區と南東隅に一區を劃する險峻なる解析火山地區とに二分される。千里ヶ濱地形區は其の地貌甚だ單調なりと雖も地形は漸やく解析を受け溪谷は深く刻まれて其の底に四時流水あり岩石の風化漸やく深くして表土厚く、爲めに此の臺地上には多數の部落が建設され既に人類棲息の舞臺となつて居る。此の事實は北西部火山地區中山麓を除き殆ど村落(但し御手洗部落の數戸が南西境近くにある)を缺くものとは全く異なる所の景觀である。千里ヶ濱地形區に於いて其の單調を破るものは千里ヶ濱火口の南々西に位する烏帽子岳(1337.3 m)である。本火丘は地質調査の結果其の頂上が舊千里ヶ濱熔岩に被はるる所の解析火丘にして南西方に自己の噴出せる熔岩を今日露出し居るも其の噴

火口の位置を確める事の出来ぬものである。

千里ヶ濱火丘(火口西壁峠約 1160 m)は烏帽子岳の頂上を北々西に稍、下つた所に起つた一大爆發火口内に噴火し湯ノ谷より下に展開する臺地狀火山の上にアスピ・ホマート型の火丘として最後に建設されたものである。今日山頂に直徑約 800 m に達する圓形の淺き舊火口を有し、此の中に更に大なる寄生火口を持つてゐる。千里ヶ濱火丘は熔岩の薄層と火山砂礫(浮石を含む)の互層によつて形成せられたるため、甚だ崩れ易く従つて山腹に大なる裂溪の發達を缺き地形圖に見るが如く無數の小裂溪が生ずるに至つたものである。頂上なる噴火口跡の廣きも亦た同一の原因により、大噴火の行はれたる後火口壁が周圍より崩れ落ち此の大いさに達した爲である。

千里ヶ濱西腹を西に下れば中腹と山麓との間に湯ノ谷温泉があり、地勢複雑となり南なる 840 m の小丘が獨立した地形を示してゐる。此の地域は後に述べる如く千里ヶ濱火丘を造る岩石より遙に鹽基性にして肉眼的にも容易に他と區別し得る暗黒なる安山岩より成り、又た明治 16 年爆發を行へる火口跡も此の中にあつた。火丘建設活動の中心は今日明かならざるも寄生火山たる事は明かなるを以て假りに之を湯ノ谷火丘と呼ぶ。湯ノ谷火丘は地勢上之より下に展開する栃木熔岩上に坐し、千里ヶ濱火丘に被はるゝものであつて山上に北東—南西に竝ぶ 3 箇の小火口跡が在るかに思はれる。又た千里ヶ濱南西にして湯ノ谷火丘(840 m)の東南東に位する 967 m の小丘は之れ亦た一寄生火丘なる事は明かである。本火丘を形造る火山岩は烏帽子岳頂上のものに類似するを以て假りに之を小烏帽子火丘と命名する。

次に湯ノ谷火丘以西黒川、白川に至る熔岩臺地を一瞥すれば、研究所火丘(567.7 m)が、楕狀の小丘として特に目立つ外、著しい地形上の變化を見ない。此の研究所火丘は後に述べる如く阿蘇中央火丘群中最も酸性にして黒雲母を含有し、中央火丘群中全然特異の岩石より成る火丘である。此の外地形的に一見著しい特徴を示さぬが湯ノ谷温泉と研究所火丘との間にある澤津野、乙ヶ瀬部落の存在する凹地はその北より北東に互り稍、急坂をなす丘阜を繞らし、地入りによる陥没地か或は一噴火口跡と思はれ且つ其の位置は宛も阿蘇中央火丘群中の最大構造線上に位するが故に甚だ重要視すべきである。依つて假りに此の凹地を乙ヶ瀬凹地と命名し將來の研究を俟つ事とする。

次に南東部の解析を受けたる地區に目を轉すれば御竈門山(1153 m)は既に甚しく解析

を受けたる地貌を示し、山體の北東部には東北東に開いた火口の跡が窺はれる。此の火丘は烏帽子岳噴出物に被はれ西なる夜峰噴出物を被ふものである。然し東麓には中岳より流出して蜿蜒南郷谷中松に達する新熔岩あり、之によつて其の東側なる檜山噴出物との關係を絶たれ居るが故に地形讀圖により其の新舊を判する事が出来ない。

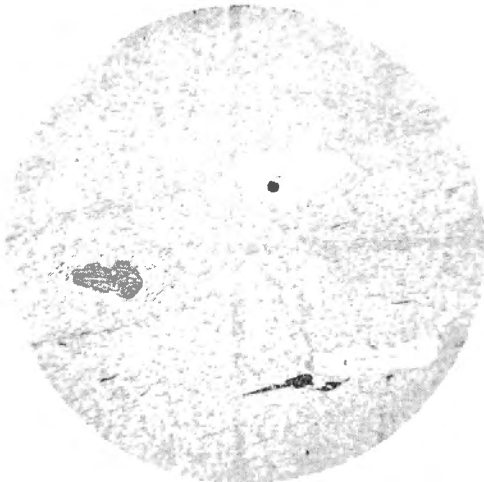
最後に夜峰山 (913.1 m) を見るに之は單に南西部火山地に於いて最古の火丘たるのみならず、層序學的及び岩石學的見地よりすれば中央火丘群中最古の火丘の一なりと思惟せらるゝものである。夜峰山は南面に 30° の急坂を以て傾斜する南半を残し、北半は後に起つた大爆發に依つて失はれ、此の火口内には當時の拋出物を始め、その後に噴出した御竈門山、烏帽子岳等の噴出物が堆積し殆ど之を埋め盡してゐる。

夜峰山の北西、垂玉溫泉西南西なる小峰は恐らく夜峰山大爆發火口又は當時の他の爆發火口(恐らく小峰北西腹の)内に其の後間も無く噴出した小寄生火丘の破壊されたるものであつて、岩石の外觀夜峰山のものと異なるも大體同種の岩石と考へられる。

火成岩と其の産狀 本火山地區を構成する火成岩は全體として先きに述べた北西部火山地區に比較すれば、第一に遙かに酸性なる點に於いて全然異り、第二に其の變化の範圍の頗る大なる點に於いて全く其の趣を異にするものである。第三には化學成分上千里ヶ濱火丘群の大部分が流紋岩或は石英安山岩に相當する成分を有するに拘はらず唯だ一つ研究所火丘の黒雲母を含むものを除き他は悉く石英も黒雲母も角閃石をも含まず、普通輝石、紫蘇輝石を主とし、橄欖石斑晶を副成分として持つものもある事である。又た第四には千里ヶ濱火丘群の岩石は其の石基が玻璃質又は粗面岩質であり、且つ斑晶の量の甚だ多い岩石にあつても、石基には比較的斑晶少く玻璃質なる事である(又たフェルシチックなるものも全く見當らない)。之れ北西部火山の岩石と甚だ異なる所である。要するに種々なる點より考察し千里ヶ濱火丘群を構成する噴出岩は鹽基性岩漿から分化して生じた岩漿が通常の流紋岩々漿より未だ遙かに高温なる時代に地表に到達して急冷せるものと解釋される。従つて千里ヶ濱西麓部に展開する熔岩臺地の成生は岩漿が揮發成分を多量に含有する事によつて賦與された流動性のみの爲ではなく、實に高温なるが爲め液體の粘性が少なかつた事に由來する所甚だ大なるものと解される。

本地域西麓部の臺地を造る熔岩は之を栃木熔岩と稱し、地質圖に示す如く之を上下の 2 部に分つ。下部のものは斑晶の量甚だ少く、上部のものは斑晶の量甚だ多くして比較的容

易に両者は區別される。下部熔岩は栃木温泉より戸下温泉に至る間の道路に沿ひ美しき柱状節理を示して露出する厚き熔岩流であつて、一部分にては瀝青岩質黑曜石（水溜—栃木

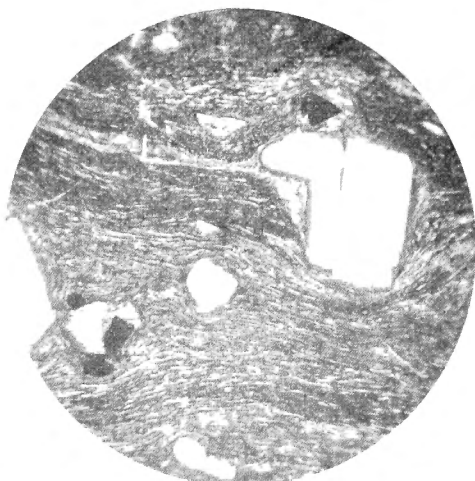


第4圖 栃木下部熔岩(分析されたるもの)

道上のものは分析1に示さる)となり、時には黒川沿ひの露出に見る如く Spherulite を多量に含む暗灰色の岩石となる事もある。次に上部熔岩は氣泡を含むこと多く、之が屢、平行に引き延されて流理を示すことがある。此の岩石は輝石の大なる斑晶を含み野外にて容易に區別される。

烏帽子丘南麓より垂玉温泉に互つて分布する熔岩を假りに 烏帽子岳熔岩と稱す。本熔岩は斑晶の量、種類等に関し栃木

上部熔岩に類似する所あるも後者は上述の如く甚だ多孔質にして屢、流理を示し且つ輝石の大なる斑晶を有するに反し本熔岩には此の事なく又た其の産狀も急斜面上に凝固し流動



第5圖 千里ヶ濱火丘熔岩(分析されたるもの)

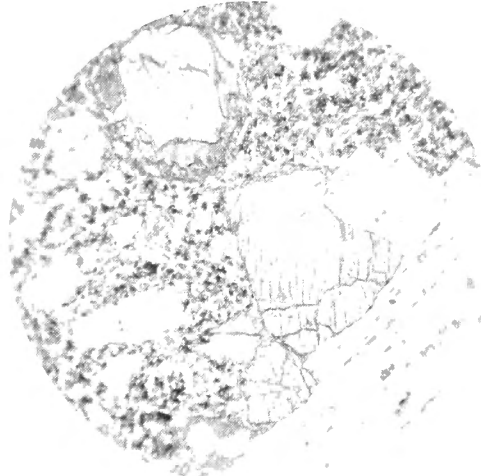
性の大ならざるを示す。栃木熔岩上部中には輝石斑晶の量、紫蘇輝石より多く、烏帽子岳熔岩は之が反對なるは阿蘇中央火丘群に於いては大體前者が鹽基性高温にして後者は酸性低温なる事を示すものと解され、一は臺地狀熔岩をなし、他は火丘をなす所の産狀と一致し後に東部火山地區の岩石を述ぶ所に於いて此のことが愈、明かとなる。

次に 千里ヶ濱 火口周圍 を形造る岩石 (千里ヶ濱熔岩)を見るに其の熔岩は空氣

に觸れ酸化せる赤褐色部と然らざる黑色部と交互して縞狀構造を示し、部分的に黑曜石或は瀝青岩様岩石となり、且つ各熔岩は厚層をなさず抛出物の層と互層する所の性質を有し

一見明瞭に他の熔岩と區別される。

即ち以上4種の熔岩に就いて述べた所を要約すれば千里ヶ濱火丘系の熔岩は甚だ玻璃質なるか氣泡を多く含有し、岩漿が揮發成分に富んだ事が烏帽子岳南麓より垂玉に互る熔岩と區別される著しい特徴である。而して此の岩漿が普通の流紋岩々漿より遙かに温度高かりしと推定される事は既に述べた通りである。尙ほ研究所火丘を形成せる岩漿は栃木熔岩より低温であり、湯ノ谷火丘を造りし岩漿は揮發分少き鹽基性のものとして其兩極を現すものなるべき事は次に示す積分器による各成分礦物容積表を比較すれば明らかに理解される。



第6圖 湯ノ谷熔岩

	石基	斑晶	斜長石	輝石	紫輝	蘇石	橄欖石	磁鐵礦
	(100)		斑 晶 (100)					
(SW 7) 千里ヶ濱熔岩	92.1	7.9	77.5	2.5	10.0	—	10.0	
(SW 4) 烏帽子岳熔岩	58.3	41.7	76.9	8.1	10.6	0.7	3.7	
(SW 3) 栃木上部熔岩	59.1	40.9	75.8	13.9	5.6	+	4.7	
(SW 2) 栃木下部熔岩	90.4	9.6	78.4	7.95	5.7	—	7.95	
(SW 6) 湯ノ谷熔岩	67.4	32.6	73.8	12.1	+	10.2	3.9	
(SW 5) 研究所熔岩*		約5~6	多	+	又ハ—	—	+	
(SW 1) 御竈門熔岩	86.4	10.6	75.8	7.3	9.9	—	7.0	
(Yo) 夜峯熔岩	71.0	29.0	67.4		23.3	2.3	7.0	

* 黒雲母が主なる有色礦物の斑晶

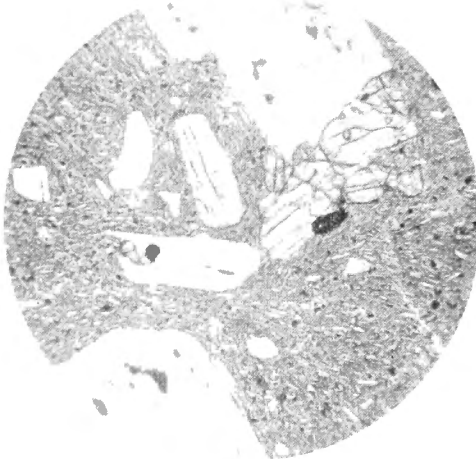
是等の熔岩の中化學分析の行はれたるものを掲ぐれば、溜水と栃木温泉との中間にて採集せる瀝青岩質黒曜石に近き栃木下部熔岩は SiO_2 (72.50), TiO_2 (0.40), Al_2O_3 (13.91), Fe_2O_3 (0.40), FeO (1.38), MnO (0.06), MgO (0.02), CaO (1.34), Na_2O (4.17), K_2O (5.01), P_2O_5 (0.13), $\text{H}_2\text{O}+$ (0.60), $\text{H}_2\text{O}-$ (0.16), Total (100.08) にして又た湯ノ谷と千里ヶ濱との中間にて採集せる千里ヶ濱熔岩は SiO_2 (66.86), TiO_2 (0.80), Al_2O_3 (16.16), Fe_2O_3 (1.20), FeO (2.76), MnO (0.05), MgO (0.90), CaO (2.93), Na_2O (4.10), K_2O

(2.97), P_2O_5 (0.26), H_2O+ (0.62), H_2O- (0.10), Total (99.71) である。

分析せられたる栃木熔岩中の斜長石 6 箇を経緯鏡臺下にて測定せる結晶によれば (0.10) 曲線に照し An 40~54 であり, 湯ノ谷北方の千里ヶ濱熔岩では An 48~50 程度のものの多きを見出した。尚ほ烏帽子熔岩では An 60~61, 栃木上部熔岩では An 62~64, 湯ノ谷熔岩では An 88 が測定された。

千里ヶ濱火丘群を構成する岩石に於いて斑晶の大きさ及びその量は石基構造及び其の量と共に重要な識別の資料であり殊に野外で岩石を區別するに必要な手掛りであるから次表に簡単に述べる。

<単位 (mm)>	斜 長 石	輝 石	紫 蘇 輝 石
(SW 7) 千里ヶ濱熔岩	2.2×0.6 ~0.3×0.08	長 0.3~0.1	長サ 0.4~0.1
(SW 4) 烏帽子岳熔岩	2.5×0.6 ~0.3×0.1	0.8×0.6以下	1.6×0.5~0.24×0.1 稀=長サ2.2
(SW 3) 栃木上部熔岩	2.5×1.0 ~0.6×0.4	3.5×1.6~0.8 ×0.5	1.4×0.6~0.16×0.1
(SW 2) 栃木下部熔岩	1.6×0.65~0.3×0.2	0.3×0.2~0.1 ×0.1	0.3×0.2~0.2 ×0.8 稀=1.3×0.2
(SW 6) 湯ノ谷熔岩	2.4×0.8 ~0.3×0.08	2.5×1.6~0.16×0.08	稀(0.8~0.6長)
(SW 5) 研究所熔岩	黒雲母 (0.6×0.1)	ヲ含ム以外 SW 7 ト酷似ス	
(SW 1) 御竈門山熔岩	2.2×0.8 ~0.4×0.2	0.4×0.4~0.3 ×0.3	0.8×0.2~0.4 ×0.3
(Yo) 夜峯山熔岩	2.2×0.8~0.15×0.05	長サ 0.3稀=0.7×0.3	0.3×0.1以下



第7圖 御竈門山熔岩

次に千里ヶ濱火丘群より古い御竈門山及び夜峰山等に就いては上表に示した所によつて略ほ其の特徴が知られるのであるが, 尚ほ二三言を加ふれば, 御竈門山の岩石は肉眼的に暗灰色乃至瀝青黒色の岩石にして多量の斜長石及び輝石類が肉眼的に認められ, 顯微鏡下にては hyalopilitic 構造を有する安山岩にして, 斜長石の測定は充分ならざるも An 63 に達するものあり, 大體ラブラドル石の全範圍に互るものである。又た夜峰山は斜長

石の成分の變化甚だ廣く恐らく An 50~90 に達すべく經緯鏡臺下にて測定せられたる 2 例は An 65 及 88 である。此の岩石は肉眼的に明瞭な大いさの斑晶少く緻密なる暗灰色無光

澤の岩石にして多少粗面岩乃至讃岐岩に似たる外觀を有し容易に他の岩石と區別される。

茲に注意すべきは北西部火山地區を構成する岩石の殆ど全部は勿論阿蘇陥没カルデラ中に噴出したものであるが、其の岩質に於いて近時噴出せられたる岩石よりは寧ろ外輪山を構成する岩石に似たる所あり、カルデラ成生の影響が外輪山を構成せる後に残留せる岩漿の上昇を促し、其の剩餘活動として最後に噴出せるものではないかと思はれる事である。



第8圖 東部火山地區地形圖

東部火山地區

地形と地質 本火山地區は前2節に述べたる2火山地區の東側に位し、阿蘇中央火丘群中最も古い火丘より現今活動しつつある中岳の噴出に至る迄間斷なく火山活動の行はれたる地域であつて、其の中心は略ぼ高岳の附近にあり、新火丘が舊火丘の上に幾度も重つて噴出した後、最近に活動の中心が其の西部に移り最も破壊力を逞うした一大爆發の後、其

の爆裂火口内に今日見る中岳の噴火が起り遂に現在に至れるものである。此の地域に於いて山腹地形の甚だ解析を受けて居るのに其の山頂部が全く噴出當時の若き火山地形を保つて居る事は雄辯に上述の経過を物語つて居る。

根子岳 (1433 m) は東部火山地帯の東部に一孤峰をなし其の主たる地帯より隔離して存在し、奇岩亂立する鋸齒峰を形造るもので、既に其の解析は壯年期に入り、舊形を想起し得ざる程の段階に至つた。其の輪廓に見る地勢は明らかに山頂部が急坂をなし山麓が緩傾斜をなした所謂コニーデ型火丘たりし事を示して居る。然し主噴火口が何處にあつたか或は噴火口は1箇であつたか 2~3 箇であつたかは地形讀圖に依つては之を決定する事が出来ない。



第9圖 噴火口附近地形圖

高岳を中心とする本火山區の中心地域では高岳 (1592.4 m) が主峰として中央東寄りの所に位し、山頂に NW に 400 m, NE に 520 m の直徑を有し且つ卵形を呈して皿狀凹地をなす所の噴火口跡を有し、其の東南東壁は缺けて白川水源の深谷をなしてゐる。高岳火口北東壁の北北東に隣接して屹立する奇峰は鷲ヶ峯と呼ばれ高岳の基底に在つて甚しく解析を受けたる火丘なる事が地圖上に讀まれる。

高岳東及び南東山腹も亦た著しく開析を受け、今日見る高岳火口とは直接關係無きものと想像される。而して之を現地に踏み入つて調査し其の地勢及び岩石の分布に従つて其の境を定むれば略ほ地質圖に示したが如くなるのである。次に高岳の南部を觀察すれば其の

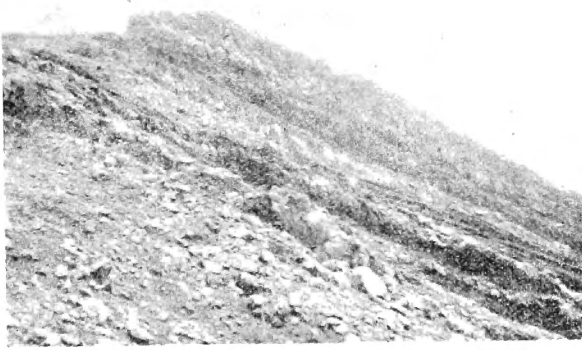
中腹にて噴火口跡より 2 軒の地點に一の瘤狀の丘阜 (南東端 1106 m) の在るを認める。此の丘阜は丸山と呼ばれる寄生火丘にして其の山麓部に分布する岩石の上に噴出し、之より上の噴出物により被はる事が現地に臨めば容易に理解される。尚ほ丸山頂上の噴火口は其の形甚だ不完全なるも第一噴火口中に一の中央火丘が噴出し其の火丘の中に更に中央火

丘が噴出して興味ある三重構造をなしたものである。

次に現噴火口周囲の地形に目を轉すれば、其の北東南の三面は高き障壁を繞らし、獨り西方のみ低夷なる丘陵をなして居る。然して其の地勢を大觀するに、現噴火口の西に北東或は南西に聳ゆるが如き高さの舊火丘があつて始め中岳附近を中心とし山麓部が同心圓的地形を持つたものと想像される。従つて現火口は此の附近に起つた一大爆發の結果、此の西部が全く爆破されて一大爆發火口が形成され、其の中に今日の噴火口が新に生じて、現に其の建設的噴火を行つて居るものと解すべきである。故に現噴火口丘は既に北方山麓及び南方山麓に達する長蛇の如き大熔岩を流出する程の大活動を行つたとは雖も尙ほ全く幼年期に達したばかりの火丘であつて、現噴火口の大活動は今後愈々熾烈となるべき性質のものと思はれる。此の噴火口が有史以來熔岩流を流出した程の大活動を一度もなさざるは偶々最近 1~2 千歳に互り小活動期にあるものにして、此の間に起つた所の噴煙を主とする活動は未だ以て之を大活動となすに足らぬものである。

現噴火口北々東に位する櫛尾岳 (1323 m) は其の山容峨々として、之より南に位する新火丘の基底をなす火丘の頂上部が埋没を免れて地表に突出するものである事が容易に首肯される。本火丘に於いて其の活動の中心は西部が最も古く北東部に之に次ぎ、南西部に最後の活動の中心がありしが如くである。基底に横るものは橄欖石輝石安山岩の集塊岩にして、第二のものは斑晶を僅に含む安山岩の玻璃であり、最上部は橄欖石輝石安山岩の結晶質なる熔岩である。之と略ほ同期と思はれる時期の岩石は噴火口南方即ち東部火山地區南西部に廣く分布し、此の地域は解析を甚しく受け容易に舊き火丘の殘骸(櫛山, 高距約1300 m)たる事が知られる。即ち最下部に粗面岩質安山岩集塊岩の厚層あり下部は橄欖石複輝石安山岩の熔岩にして此の上に再び酸性なる粗面岩質安山岩の熔岩が來り最上部に橄欖石複輝石安山岩が重つてゐる。而して此の上には更に櫛山山頂部の一部を被うて扇山 (1303.4 m) があり、山頂に淺く開口せる皿狀の火口跡を残し、火丘西南の絶壁に集塊層を挟む厚き熔岩層を露出してよく其の地質構造を示してゐる。本火丘より流出せる 2 條の熔岩は地質圖に示すが如く南方に向つて流下するも地圖上では之を認め難い。岩石は含紫蘇輝石橄欖石輝石安山岩である。

中岳 (1500 m 強) は上述の櫛尾岳、櫛山、扇山等の噴出物を被うて最後に活動した火丘であつて、高岳と相前後し高岳活動休止の後も其の活動を續け、遂に今日に及ぶもので



第 10 圖 中岳南東部頂上部の南方に傾斜する噴出物
(成層火山構造を示す)

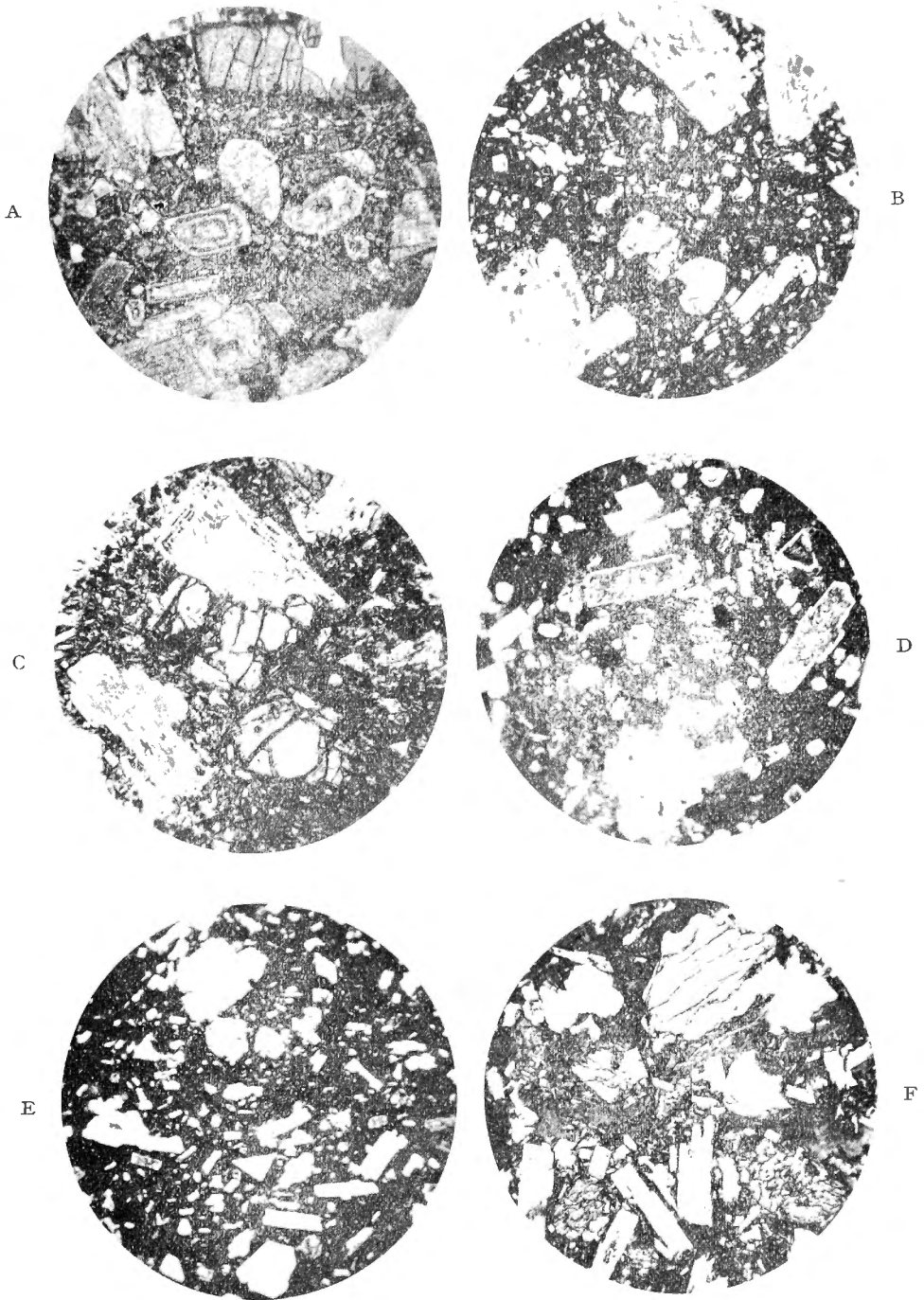
ある。然し火山學的に考察すれば
現噴火口丘は先きに述べたるが如
く陸地測量部地圖に中岳と記入さ
れた火丘の建設に次いで起つた大
爆發後、新に新火丘として誕生せ
るもので、中岳と現火口丘との間
には一期が劃さるべきものであつ
て、現噴火口が一般に噴火口或は
中岳噴火口と呼ばれて居るのは別
に深い學術的意味のあるものでは

ない。

今日現噴火口の東方に障壁をなす所謂外輪山（火口丘の發達幼く未だ充分なる一峰をな
さざる故爆發火口壁と呼ぶ方がよろしかるべし）より東側なる眞の中岳の構造を見るに最
古の熔岩（含紫蘇輝石橄欖石輝石安山岩）は南方なるスキ崎及外輪山北部（中岳の記入ある
地點）に露れ、スキ崎には約 6 條の岩脈（又は板狀體，dyke 走向 $N10^{\circ}\sim 15^{\circ} E$ 傾斜 $S\sim 75^{\circ}$
 $\sim 85^{\circ}$ 厚さ 30 cm \sim 200 cm）の之を貫くのが見られる。次に北部外輪山の一部をなす熔岩
（含橄欖石複輝石安山岩）が之に次ぎ此の附近を中心として噴火し、北東方仙醉山に達する
一大熔岩を流した。

而して最後に噴出したもの（含橄欖石複輝石安山岩）は所謂外輪山の東壁中央部と皿山と
を形造るものである。皿山東端の裂溪は潮江ヶ谷と稱し、既に伊木博士が認められたる所
の構造谷にして略ほ南北に走り、先きに述べたる板狀體の走向と一致する。

噴火口丘は阿蘇山の現噴火口の活動に依つて建設された火丘であつて、中岳大爆裂火口
中に噴出し、頂上には小噴火口 8 箇（或は 7 箇）を數へ NNW より SSE に竝ぶ 3 箇の
主火口と南端の主火口を圍む 4 箇（或は 3 箇）より成るものである。是等は全體として 1 箇
の不規則なる蘭形の一大鍋狀凹地を造り、總稱して噴火口と呼ばれる。活動の中心は古來
屢、是等の間に移動し、最近に於いては明治時代には主として第一火口が活動し、大正時
代より昭和 4 年頃迄第四火口が活動の中心となり、其の後再び第一火口に活動の中心が移
つた。昭和 4 年頃各火口に現今の如き番號が採用せらる前には是等の火口の中第一、第二



第11圖 A 根子岳東部熔岩 B 鷲ヶ峰下部熔岩 C 楡尾岳中部の上層熔岩 D 楡山熔岩 E 扇山熔岩 F 中岳熔岩

を北の池，第三を中ノ池，第四以下を總稱して南ノ池と呼ばれた。之が全體の長さは南北 1 軒餘，東西幅廣き所で約 450 米である。噴火口は靜穩時には水を湛へて池をなし，有史時代に於ける活動期には之が乾れて火口底は大いに深まり其の底に赤熱の熔岩が目撃せられ最盛時には火口より尙ほ凝固せざる熔岩片が火山彈として抛出される。而して活動衰滅後は周圍に硫氣孔を生じ，多量の硫黃其の他の物質を昇華し，之が採掘の行はるる事も屢々あつた。

噴火口丘は二重の構造を有し，眞の現噴火口を圍繞し，北々西端に於いて一致し，西側にては僅に離れ，南側にて幅 250 m の砂千里ヶ濱(此の中に明治 37 年の噴火が起れるも今は其の跡なし)を距て隆起する所の半橢圓形の弧狀丘陵があつて低夷なる外輪山を形造つて居る。此の噴火口壁は NNW 端最も高く (1311 m)，火口は此處を略ほ中心として北西，西及東西に傾斜するが故に伊木博士は此處が主たる活動の中心であつた事を既に唱へた。岩石は含紫蘇輝石橄欖石輝石安山岩であつて玄武岩に近い性質のものである (次頁の表參照)。

火山岩と其の産狀 東部火山地區を構成する火山岩は其の噴出時期は最も古いものから現今に至る迄阿蘇中央火山群の各期に亙るが種類は概して鹽基性にして栃木熔岩に見るが如き酸性なるものは極めて少い。又た其の噴出物には集塊岩が最も多く各火丘は何れも成層火山をなし，流出熔岩も可成粘性大なりしたため，現噴火口附近より流出せる熔岩 (例へば中松熔岩) の外は著しく長き熔岩流を造りたるものを見ない。肉眼的に大部分は多孔質粗鬆なる熔岩狀にして多少，玻璃質なるか，或は結晶度が甚だ進み肉眼的に微細砂岩様石基の中に斜長石，輝石類，橄欖石の斑晶の散點する岩石をなし黑曜石質或は瀝青岩質のものは少量古き火丘の噴出物中に見られるのみである。

造岩礦物中有色礦物の斑晶に就いて言へば本地區の火山岩は悉く普通輝石に富み，外に屢々，多量の橄欖石を含有する。然し楯尾岳最上熔岩及び楯山中部熔岩の如く之を含まぬ (全然含まぬか否かは尙ほ吟味を要す) ものも少量ある。之に反し紫蘇輝石は常に少量存し，然も普通輝石に匹敵する程多量に含まず，橄欖石を缺くは楯山中部熔岩，楯尾岳最上部熔岩の 2 種に過ぎぬ。

此の紫蘇輝石が普通輝石の量に匹敵する量に達すれば橄欖石が殆ど含まれざるに至る現象は單に東部地區のみならず阿蘇中央火丘群全域の火山岩に見る著しき特徴にして甚だ注

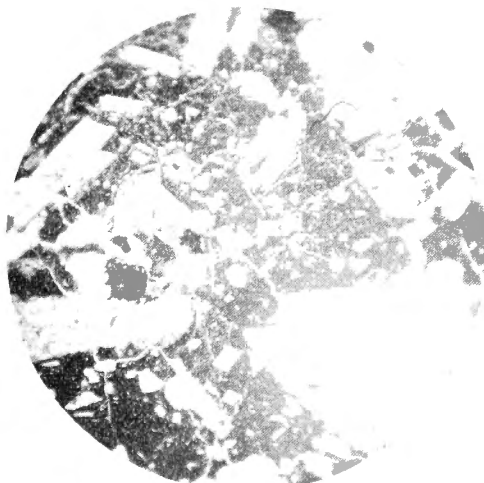
阿蘇中央火丘群地質構造概報

		石 基 斑 晶	斜長石	輝 石	紫 輝 石	蘇 石	橄欖石	磁鐵礦
(Nc 1) 根子岳(西 部)			(1)	(2)	(3)	(2)	(4)	
(Ne—2) 根子岳(東 部)			(1)	(2) =	(3)	—	(4)	
(E —1) 鷲ヶ峯(下 部)			(1)	(3)	+	(2)	(4)	
(E —2) 鷲ヶ峯(上 部)			(1)	(3) =	(2)	+	(4)	
(E —2) 檜尾岳(中 部 上)	67.3	32.7	73.5	12.2	+	11.1	3.2	
(EI—2) 檜尾岳(上 部)	70.3	29.7	66.8	(多) 15.2 (少)	—	[18.0]		
(EI—3) 檜 山(下 部)			(1)	(2)	(3)	(3)	(5)	
(E —3) 檜 山(中 部)	85.9	14.1	(1)	(3) =	(2)	—	(4)	
(EI—3) 檜 山(上 部)			(1)	(2)	(3)	(5)	(4)	
(Epm) 丸 山	86.9	13.1	64.2	14.1	+	17.9	3.8	
(Epo) 扇 山	77.8	22.2	61.3	26.3	+	6.5	5.9	
(EI I—1) 高 岳(下 部)	73.3	26.7	48.0	39.3(少)		8.1	4.6	
(EIII—1) 高 岳(上 部)	73.3	26.7	76.8	9.7	+	13.2	0.3	
(EII—1) 中 岳(下部=南 壁)	75.0	25.0	58.3	34.4	+	3.5	3.7	
(EII—2) 中 岳(中部=北壁部)	70.0	30.0	66.5	25.0	+	6.3	2.0	
(EIII—2) 中 岳(上東=壁 部)	65.0	35.0	76.0	13.6	7.1	+	3.3	
(EII—3) 中松熔岩			(1)	(2)	(3)	=	(4) =	(5)
(EIII—3) 噴火口	56.5	43.5	87.8	5.7	3.4	1.8	1.3	

() 中の数字は其の容積の大なるものより小なるものに従つて單に順序を附したるもの。

[] は磁鐵礦以外の酸化鐵の沈澱せるものを含む。

意すべき事實である。同様に橄欖石の量が普通輝石の量と略ほ同量の場合には紫蘇輝石は頗る僅少となり全く副成分の位置を占むるのみである。次表に積分器を以て其の容量比を測定せる結果を掲げる(上表)。



第12圖 噴火口東方外輪山
(中岳上部熔岩, EIII—2)

次に造岩礦物箇々の性質に就き記述するの要があるが未だ其の測定充分ならず後日追つて報告するつもりである。然し本火山地域の火成岩中の造岩礦物は一見互に類似し是等の性質の差異により各熔岩を區別する事は困難なるが如くである。斜長石の中経緯鏡臺を以て測量せられたる若干のものでは其の成分主として An 57~68 にして、例外として檜山の酸性熔岩(中部熔岩下部の黒曜石質岩)中の斜長石の一部に An 43, 中岳の最も

古き火口外輪山南壁中の熔岩 (EII—I) に An 95 に達するものの含まれる事が知られた。而して一般に累帯構造著しきを以て充³分なる 測定の後ならでは其の真相は知り難い。次に輝石類は殆ど淡濁緑黄無多色性にして多少褐色の優れたるもの緑色の優れたるものもあるも、他の造岩鑛物或は岩石の化學成分と如何なる關係があるかは未だ明かでない。紫蘇輝石に就いても X 又は Y が黄褐色 Z が淡緑青色にして、是等が火成岩の他の性質と如何なる關係にあるかは未だ明かでない。唯中岳爆發火口壁(外輪山)北東部より仙酔山方面に流出せる熔岩 (EII—2) 中には消光角 20° に達する單斜紫蘇輝石があり、爆發火口南壁の熔岩及根子岳西部熔岩中にも僅に數度の消光角を有する紫蘇輝石のあることが特に注意され又た根子岳西部熔岩の輝石の一部はピジョン石なる事が知られた。是等の岩石を除き本火山地區火山岩の石基中の輝石類は多くは輝石にして紫蘇輝石を少量含んでゐる。之に反し各成分鑛物の大いさは可成り變化に富み野外に岩石を區別するときの重要な手掛りとする事の出来るものであるから之を次に表示する (長さの單位 mm)。

	斜 長 石	輝 石	紫 蘇 輝 石	橄 欖 石
1		3.0×3.0及ビ小粒		
2	2.2×0.8~0.3 ×0.16	0.8×0.8 ~0.16×0.16	0.6×0.2 ~0.08×0.02	
3	1.5×0.8~0.3 ×0.2	0.3×0.2(粒)		0.4×0.2(粒)
4	0.6×0.2~0.16×0.03	0.5×0.4 ~0.16×0.12	0.5×0.1 ~0.03×0.02	
5	1.6×1.0~0.16×0.03	1.6×1.01~0.3 ×0.2		0.6~0.1(粒)
6	1.2×1.0~0.4 ×0.1	0.8~0.13	0.6×0.16~0.08×0.02	0.6~0.08
7	2.5×1.0~0.3 ×0.1 稀=4.4×0.6	0.8~0.3(粒)		1.2×0.6 ~0.3 ×0.1
8	2.2×1.2~0.3 ×0.2	1.3×0.5 ~0.16×0.07	0.8以下(柱狀)	
9	2.2×0.6~0.16 ×0.08	2.2×0.8 ~0.08×0.05	0.8×0.3 ~0.1 ×0.06	0.6×0.2 ~0.02×0.01
10	3.0×1.6~0.3 ×0.1	1.3×0.6 ~0.15×0.5	0.3×0.1 ~0.16×0.04	0.3×0.12~0.03×0.03
11	1.2×0.5~0.3 ×0.08	0.8×0.6 ~0.16×0.1	1.0×0.5 ~0.2 ×0.06	0.2×0.08~0.1 ×0.04
12	2.8×1.2~0.12×0.07	0.8×0.4 ~0.05×0.02	1.0×0.5 ~0.5 ×0.2	0.4~0.11
13	2.2×0.8~0.2 ×0.08	2.5×2.0 ~0.16×0.05	0.8×0.4 ~0.16×0.03	0.0×0.8 ~0.08×0.05
14	2.8×0.0~0.3 ×0.2 時=0.3×0.08	2.5×1.4 ~0.2 ×0.15	2.2×0.3 ~0.5 ×0.3	0.5×0.2 ~0.08×0.03
15	0.0×1.0~1.0 ×0.3	1.2×0.8 ~0.16×0.12	2.2×0.6 ~0.05×0.02	
16	2.3×1.6~0.3 ×0.15	1.0×0.4 ~0.16×0.03	0.5~0.08(柱)	0.3~0.1(短柱)
17	3.8×1.6~0.16×0.1	2.5×1.3 ~0.2 ×0.08	2.2×0.8 ~0.8 ×0.4	1.0×0.8 ~0.1 ×0.08
18	2.0×0.8以下	2.2~1.2(粒)		0.5~0.5(粒)

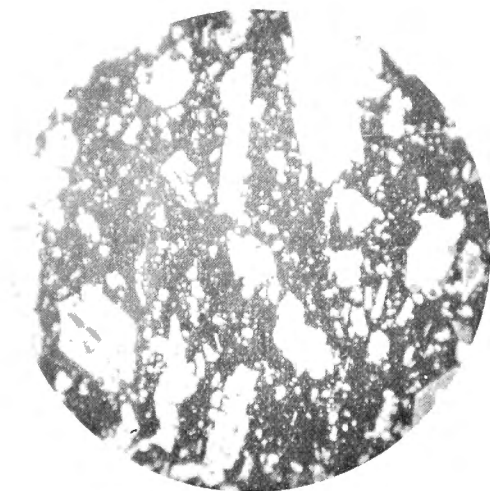
1 根子岳 (西部), 2 根子岳 (東部), 3 鷲ヶ峯 (下部), 4 鷲ヶ峯 (上部), 5 檜尾岳 (下部), 6 檜尾岳 (中部下), 7 檜尾岳 (中部上), 8 檜尾岳 (上部), 9 丸山, 10 扇山, 11 高岳 (下部), 12 高岳 (上部), 13 中岳 (下部), 14 中岳 (中部), 15 中岳 (上部), 16 中松熔岩, 17 噴火口丘, 18 岩脈 (外輪山南部)

是等の岩石の中今迄分析せられたるものは高岳熔岩上部及噴火口熔岩の各一種にして本地区火山岩全體の化學的真相は尙ほ知り難い。是等の外に先きに地震研究所の田中氏に依つて分析され田中館學士によつて報告されたもの及び河野學士に依つて分析報告された噴火口拋出物の分析が各一種あり、一括して次章に表示した(次頁の表及第13圖參照)。

阿蘇中央火丘群の特徴

地形學的特徴

水平分布と垂直分布 (A) 阿蘇中央火丘群は阿蘇大陥没カルデラの中央に噴出し頗る複雑して大なる火山群を形成する事は著しき特徴である。



第13圖 高岳山頂熔岩

本地域中に火丘の分布する状況を見るに東端には根子岳が1座離れて坐し、西するに従つて、2~3火丘が南北に配列するの相を示し、西半に於いて往生岳、杵島岳、千里ヶ濱、御竈門山等が廣き間隔を置いて坐し全體の火山地域が東西に延長し、其の南北の幅東が狭く西に至るに従つて廣がる所の状況を示す。

(B) 火山の地形は甚しく解析程度を異にする多數の火丘の集合より成ると共に、臺地狀火山より圓錐狀にして急傾斜をなす

火丘に至る各種の形態を包含し、以て流動性の著しく異なる熔岩の噴出せられたる事、熔岩流の量が形態の異なるに従つて甚しく異なりし事、或る火口は殆ど熔岩流出のみを行へるに對し他の火口は熔岩流出と火山灰、砂、礫の拋出とを交互に行へる事等を示し、其の活動の様式が長期に亘り千種萬別なりしを物語つてゐる。

火丘構造線 構造地質學的に火丘配置の狀を觀察すれば、東より西へ根子岳、高岳、中岳、千里ヶ濱、湯ノ谷爆裂火口は略ほ一直線上に坐し、其の西方延長線は立野火口瀬に及び明瞭なる火山構造線を構成してゐる。次に明瞭なるものは往生岳、杵島岳、千里ヶ濱、御竈門山が西方に凸面を向けた一弧線上に配列する事實である。此の中前三者の火丘は廣く裾野を曳いて緩傾斜をなし、是等の東部に坐する急峻な中岳高岳火丘群地區と全く其の

	I	II	III	IV	V	VI	VII
SiO ₂	72.50	66.86	51.69	51.88	53.12	53.52	52.66
TiO ₂	0.40	0.80	1.20	1.18	1.02	0.85	0.95
Al ₂ O ₃	13.91	16.16	16.35	17.15	17.73	18.67	18.31
Fe ₂ O ₃	0.40	1.20	4.02	4.50	2.36	2.69	3.24
FeO	1.38	2.76	6.37	6.59	6.31	5.93	5.89
MnO	0.06	0.05	0.12	0.10	0.17	0.14	0.13
MgO	0.02	0.90	4.24	4.16	4.10	3.80	4.40
CaO	1.34	2.93	10.13	8.94	8.66	9.27	8.67
Na ₂ O	4.17	4.10	2.86	2.72	3.98	2.90	3.73
K ₂ O	5.01	2.97	1.30	1.52	1.88	1.81	1.86
P ₂ O ₅	0.13	0.26	0.28	0.30	0.30	0.27	0.28
H ₂ O+	0.60	0.62	0.82	0.57	0.36	0.21	0.26
H ₂ O-	0.16	0.10	0.26	0.16	0.16	0.08	0.29
Total	100.08	99.71	99.64	99.76	100.15	100.19	100.00
Normative feldspar	$\left\{ \begin{matrix} Or_{44} \\ Ab_{30} \\ An_6 \end{matrix} \right\}$	$\left\{ \begin{matrix} Or_{27} \\ Ab_{33} \\ An_{20} \end{matrix} \right\}$	$\left\{ \begin{matrix} Or_{13} \\ Ab_{40} \\ An_{47} \end{matrix} \right\}$	$\left\{ \begin{matrix} Or_{14} \\ Ab_{37} \\ An_{49} \end{matrix} \right\}$	$\left\{ \begin{matrix} Or_{18} \\ Ab_{38} \\ An_{48} \end{matrix} \right\}$	$\left\{ \begin{matrix} Or_{18} \\ Ab_{39} \\ An_{45} \end{matrix} \right\}$	$\left\{ \begin{matrix} Or_{18} \\ Ab_{45} \\ An_{39} \end{matrix} \right\}$
Normative pyroxene	$\left\{ \begin{matrix} Wo_{38} \\ En_8 \\ Fs_{58} \end{matrix} \right\}$	$\left\{ \begin{matrix} Wo_0 \\ En_{45} \\ Fs_{55} \end{matrix} \right\}$	$\left\{ \begin{matrix} Wo_{33} \\ En_{40} \\ Fs_{25} \end{matrix} \right\}$	$\left\{ \begin{matrix} Wo_{24} \\ En_{47} \\ Fs_{29} \end{matrix} \right\}$	$\left\{ \begin{matrix} Wo_{28} \\ En_{42} \\ Fs_{32} \end{matrix} \right\}$	$\left\{ \begin{matrix} Wo_{22} \\ En_{44} \\ Fs_{34} \end{matrix} \right\}$	$\left\{ \begin{matrix} Wo_{21} \\ En_{47} \\ Fs_{29} \end{matrix} \right\}$

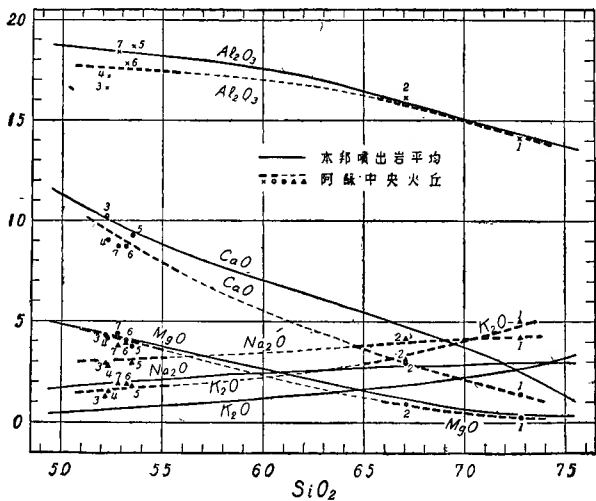
- I. 栃木下部熔岩(長陽村水溜南西)複輝石アンデシソ黒曜石 (分析者尾山竹滋)
 II. 千里ヶ濱熔岩(長陽村千里ヶ濱火丘西腹)複輝石アンデシソ粗面岩様安山岩 (ク)
 III. 高岳頂上熔岩(色見村高岳火口南西壁)橄欐輝石ラブラドル石安山岩 (ク)
 IV. 杵島岳熔岩(黒川村杵島岳西麓)橄欐輝石ラブラドル石安山岩 (ク)
 V. 1933 抛出半凝固熔岩片(黒川村阿蘇噴火口西腹)橄欐石複輝石ラブラドル安山岩 (ク)
 VI. 1929 抛出物「田中館秀三」阿蘇火山最近の活動岩礦, VOL. I より轉載
 VII. 1933 抛出物「河野義禮, 昭和 7. 8 年阿蘇の活動」岩礦 Vol. XII より轉載

地貌を異にし、殊に千里ヶ濱火丘の如きは其の狀殆ど外輪山的である。若し阿蘇外輪山熔岩流出の大火口が中央火丘群地域の何處かにあつたとすれば夫れは將に此の弧の内側にあつたものと想像せざるを得ない。更に此の度の調査により甚しく解析せられたる東半地區の舊火丘檜尾岳(中岳の北)、鷲峰(高岳の北)、丸山(高岳の南)及び檜山(中岳の南西)が大體一圓周上に坐し、中岳高岳等の最新の火丘は之が中央火丘として噴出せるものの狀を示すものなりとの結論に達した。其の他中岳より北々西に杵島岳、上米塚、米塚(及び蛇ノ尾)等を連ねる新火丘列、檜山、御竈門山、地獄爆發火口の舊火丘列も偶然なる配列として等閑視するよりは寧ろ火山構造線として其の地質學的意義を認むべきものと思はれる。

岩漿化學的特徴

中央火丘群各火丘間の差異 次に阿蘇中央火丘群を構成する岩石の岩石學的特徴を見るに、其の第一は化學的特徴であつて千里ヶ濱火丘の舊き抛出物たる栃木上部熔岩(黒曜石

に近きもの)は殆ど流紋岩に近く、千里ヶ濱熔岩も酸性にして粗面質安山岩であるが杵島岳(往生岳等も略ほ同様)、高岳熔岩等は化學成分上酸性の玄武岩に屬すべき鹽基性岩である。而して其の他の岩石は未だ分析せられたるもの少く其の詳細を明にし得ざるも、烏帽子岳南麓、御竈門山等の岩石は顯微鏡下の觀察により前述の如き極端なるものの中に入る事明らかにして、阿蘇火丘群噴出岩の化學成分は南西地區、東部地區及び北西部地區とも新舊各期に於いて一方より他方に漸次變化し、其の變化の範圍頗る大なるものである。



第14圖 本邦火山岩平均成分と阿蘇中央火丘群噴出岩との對比並びに分化表

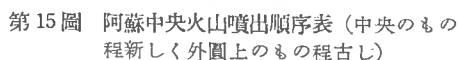
り、栃木熔岩、檜尾中部熔岩、檜山中部熔岩の如く酸性黑曜石質岩に變じ、最後に鹽基性岩に次第に變化した(第 15 圖参照)。

阿蘇中央火丘群火成岩の化學成分と他の火山帶に於ける火成岩の平均化學成分との比較
阿蘇中央火丘群を構成する噴出岩の化學成分を山田節三氏の與へた霧島火山帶上の岩石平均成分の曲線と比較する時 SiO_2 に比し Na_2O の多き事及び CaO と MgO との少き事が注意される。又之を雲仙岳熔岩或は讃岐岩類と比較するに MgO は雲仙火山熔岩、讃岐岩とも霧島火山帶の平均と略ほ一致し、本域のものよりは遙かに多い。然るに Na_2O は雲仙火山熔岩の平均より遙かに多く、讃岐岩の平均より遙かに少い。而して之を山田節三氏の與へた本邦平均の火成岩變化圖表に比較すれば 上述阿蘇及び其れ以外の 3 火山地區とも K_2O に於いて遙かに優つて居るのである。尙ほ阿蘇中央火山群のみに就いて言へば CaO

而して本火山地域に於いては酸性、中性、鹽基性なるものの量が何れも互に相匹敵する程の大量にして、本邦多數の火山に見るが如く主なる熔岩の成分は略ほ一定にして外に少量の酸性或は鹽基性なる特殊岩を持つと言ふものとは其の火山學的意義に於いて全然異なるのである。之を噴出物の時の進行と共に起る変化を見れば大體鹽基性噴出岩に始

造岩鑛物の岩石學的特徴

カリ長石を含まず、有色鑛物も輝石
紫蘇輝石に限られ、角閃石も黒雲母
も含まざるは本岩噴出當時岩漿溫度
甚だ高く未だ石英、アルカリ長石、
角閃石及び黒雲母の如き低温成生の
鑛物を晶出するに至らなかつた事を
示し甚だ興味ある現象である。此の
如き酸性岩中に於ける高温鑛物の存
在は鹽基性岩漿より分化して生じた
る酸性岩漿より本岩が生じたるもの
である事を示し、元來の酸性岩漿よ



(278)

輝石紫蘇輝石及橄欖石の相互關係 阿蘇中央火丘群を構成する全火山岩は常に多量に普通輝石斑晶を含み一火丘にあつても或は本地域全體として考察しても必ず鹽基性なるもの程輝石の量多く、紫蘇輝石斑晶を殆ど缺かんとする事あるに拘らず、此の場合でも輝石と紫蘇輝石とが共生する時には常に紫蘇輝石が其の核をなし輝石が其の周圍に晶出してゐる。即ち紫蘇輝石の結晶は普通輝石より早期に始まり後期に至る程旺盛となつたが普通輝石は紫蘇輝石より後に晶出を始め、初期に其の大部分の量を晶出して仕舞つた如く一見觀察されるのである。而して此の紫蘇輝石斑晶の量の消長は橄欖石斑晶の量と密接に關係し一方が減すれば他が増加する所の關係にある。之を化學分析の結果と薄片を積分器にて測定せる結果とに基いて比較すれば凡そ SiO_2 52%にして普通輝石と橄欖石とが略ほ同量に達し、紫蘇輝石の量は殆ど零である(例、杵島岳、高岳)。然るに SiO_2 が増加するに従ひ普通輝石に達し橄欖石が減じ紫蘇輝石の量が増して SiO_2 約 60~65%に至れば橄欖石の量は殆ど零に等しく、紫蘇輝石の量は普通輝石の量に始めて略ほ等しくなる(千里ヶ濱熔岩より推定)。然し其の後 SiO_2 量が更に増加しても本火山地域に於いて兩者の量比に著しい變化を來さないのである。

此の如き現象が果して如何なる原因によつて生じたかは大いに攻究を要する所にして筆者等は未だ是に對して答ることが出来ない。然し、本火山群中の岩石も其の斑晶は他の地域の安山岩と等しく全體の容積の30%以下にして、有色鑛物の全量は更に斜長石の半以下であるから是等の現象は岩石の全體積の略ほ 10% 或は夫れ以下に關した問題である事を記憶しなければならぬ。同時に其の晶出、再融の如き化學的現象も比重の大なる爲めに起る沈降の如き物理現象も障害の少なかつた高温液體の中で比較的自由に起つた事が當然頭に置かれて考察されなければならぬ。

最後に是等の有色鑛物より遙かに多量に存在する斜長石に關しては尙ほ研究の途上にあり詳細を明になし得ざるも化學成分の酸性なるものは略ほ An 40~50 の成分を有し、鹽基性なるものでは An 55~70 を主とする如きも、CaO に著しく富むものの中には An 95 に達するものがあり、鹽基性の岩石中には累帶構造の頗る發達せるものがあつて今後充分なる測定を必要とする。然し今日迄には未だ本邦各火山の火成岩に見る現象と著しく異なるものに遭遇して居ない。

結 語

以上阿蘇中央火丘群に於ける火山岩配列の特徴、火山地形上の特徴、火山の構造地質學的特徴、火山岩の化學成分上の特徴、火山岩の岩石學的特徴を概述した所より考ふれば、本地域の各火丘は互に甚しく其の特徴を異にすと雖も何れも脈絡ある一連の變化の軌道に乗り其の源を訪ぬれば、之が同一根源より發したものと假定してよく理解せられる。

是等の大變化は阿蘇大陷没カルデラの中に恐らく更新世後半或は其れ以後に急速に展開されたもので、初めに根子岳、鷲ヶ峰、楯尾岳、夜峰等の基底火丘群が各所に噴出しつつ次第に活動力が旺盛に向ひ千里ヶ濱、往生岳、杵島岳等の大火丘が多量の熔岩を流出して愈、中央火丘の本格的火山活動期に入つたものである。中岳の噴火は實に此の時期に起り、御竈門山火丘と楯山火丘との谷合を流れ中松に達した熔岩の如きは其の流動性の大なる或は容積大なる點に於いて正に杵島岳型の活動形式に屬するものである。従つて中岳は今後も此の種の大活動を行ひつつ愈、大火丘建設に進むべきものであつて、本火丘が有史以來常に噴煙しつとも未だ一度も大熔岩流出の記録を有せざるは偶、千餘歳或は二千餘歳に互り比較的靜穩なる活動を行ひつつあるに過ぎぬもので、一度活動期に入れば蜿蜒數軒或は十數軒に互る赤熱の熔岩流を流出して、大火丘建設の活動を行ふべきは上述の如く既に此の火丘より南北に流出した大熔岩流の實在と同種の岩石にて依り同種の活動を行つて生じたる往生岳杵島岳等の存在に照して明らかである。

本研究を行ふに當り「本邦火成岩中の斜長石累帶構造の研究」に對して與へられたる研究補助金の一部を使用せる事を記し、日本學術振興會に感謝の意を表す。又南葉助教は火山研究所に於いて研究上の種々なる便宜を與へられ、尾山助手は岩石分析を行はれたる事を記し謝意を表す。

本稿校正中根子岳頂上東部熔岩(第19圖A)の分析が行はれた。即ち SiO_2 (52.32), TiO_2 (0.82), Al_2O_3 (18.63), Fe_2O_3 (4.15), FeO (4.33), MnO_2 (0.18), MgO (4.67), CaO (8.58), Na_2O (3.53), K_2O (0.81), P_2O_5 (0.22), $\text{H}_2\text{O}+$ (1.11), $\text{H}_2\text{O}-$ (0.51), Total (99.86), (分析者尾山竹滋), ノルム長石 $\text{Or}_{7.5}\text{Al}_{44.5}\text{An}_{48}$, ノルム輝石 $\text{Wo}_{21}\text{En}_{55}\text{Fs}_{24}$ である。